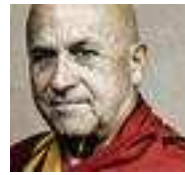




Benzodiazépines, l'inertie française La surconsommation de ces anxiolytiques et somnifères est dénoncée depuis vingt ans. Pourtant, les prescriptions sont en hausse. **PAGE 2**



Relier l'homme et la machine Le mouvement et le toucher offrent de nouvelles modalités d'interaction avec le monde numérique. Des expériences où l'art a aussi sa place. **PAGE 3**

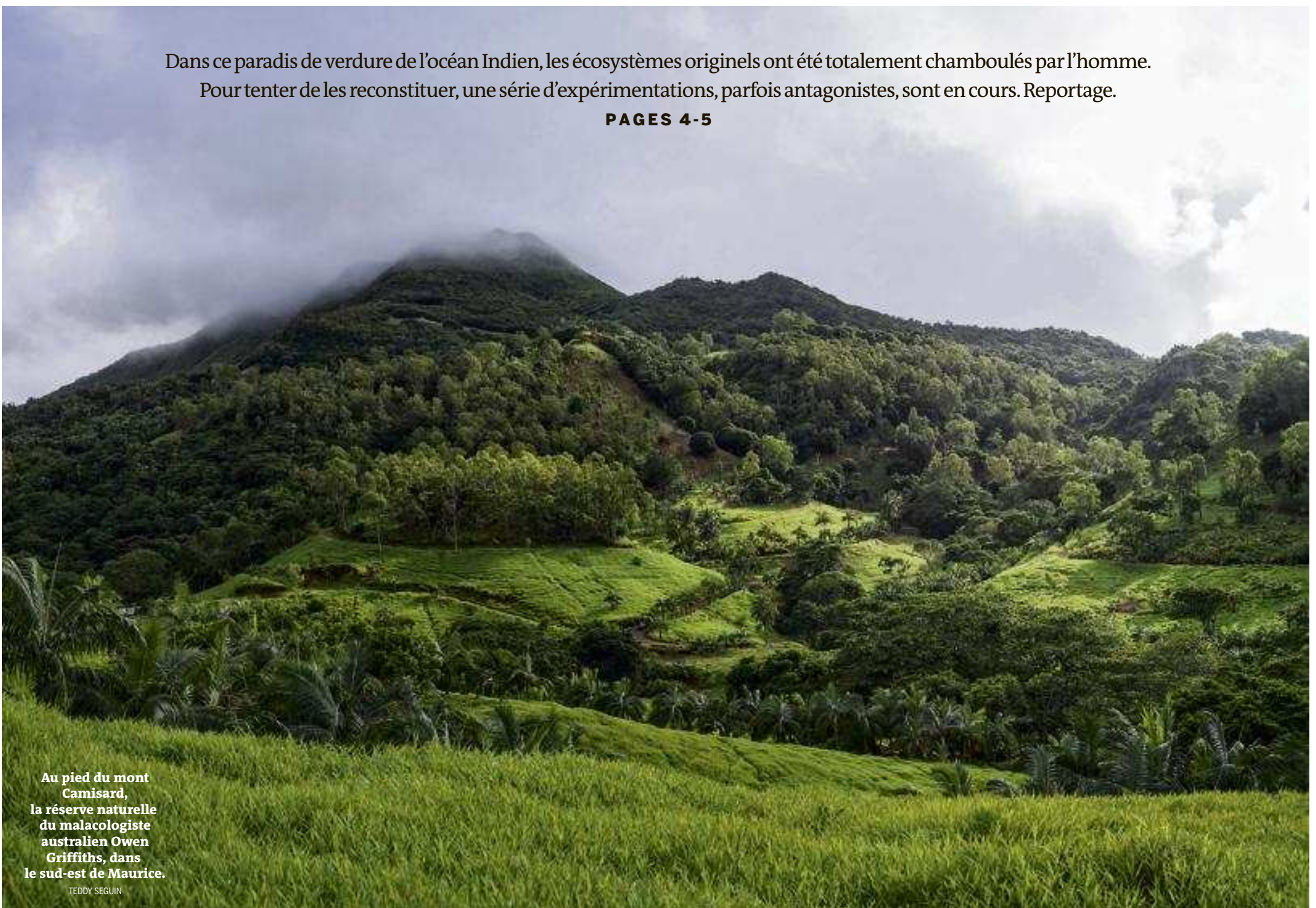


Le cerveau, matière à méditer Matthieu Ricard, moine bouddhiste et chercheur, participe à des travaux visant à évaluer l'impact cérébral de la méditation. Entretien. **PAGE 7**

Sur l'île Maurice, une biodiversité en trompe-l'œil

Dans ce paradis de verdure de l'océan Indien, les écosystèmes originels ont été totalement chamboulés par l'homme. Pour tenter de les reconstituer, une série d'expérimentations, parfois antagonistes, sont en cours. Reportage.

PAGES 4-5



Au pied du mont Camisard, la réserve naturelle du malacologiste australien Owen Griffiths, dans le sud-est de Maurice.

TEDDY SEGUIN



CARTE BLANCHE

Baptiste Coulmont

Sociologue et maître de conférences à l'université Paris-VIII
(<http://coulmont.com>)
(PHOTO: MARC CHAUMEIL)

Le numérique, c'est fantastique !

Mais qu'est-il arrivé aux chercheurs en sciences sociales ? Il y a quelques années encore, ils enquêtaient au plus près de l'action : l'observation participante, où l'enquêteur est aussi un participant, était fréquente. Aujourd'hui, ils sont derrière leur écran. Sommes-nous revenus au temps des anthropologues de salon ? Du recueil au traitement des données, Internet est devenu incontournable pour les sociologues. La journée de Léa Sociaux – notre sociologue virtuelle – débute aujourd'hui par quelques réponses, par chat ou mail, à ses coauteurs. Elle place ensuite des documents sur l'espace numérique de travail de son université. Pour répondre à l'interrogation d'un des évaluateurs d'un article, elle récupère, sur Wikipédia ou OpenStreetMap, la liste des lieux de culte d'une ville française. Elle confronte ensuite ces données avec un document numérisé sur le site des archives départementales. Une réunion occupe son après-midi pour discuter de la qualité des résultats d'un sondage en ligne en les comparant aux visites d'un site de rencontres et aux résultats d'une enquête par téléphone. Le sondage contient des

informations sur les interactions de dizaines de milliers d'individus, qu'aucun ordinateur individuel ne saurait modéliser rapidement alors même que des entretiens, très riches, ont donné plusieurs pistes de travail. Léa et ses collègues louent alors les services de centaines de processeurs afin de disposer pour quelques heures d'un supercalculateur. En début de soirée, elle met à jour le site Web de son équipe de recherche. Cet exemple est à peine fictif. Pour vous en convaincre, dirigez-vous vers Data.hypotheses.org – le blog de deux sociologues, Etienne Ollion et Alexandre Hobeika. Dans ce qu'Internet va mettre à disposition des chercheurs, il y a certes des « big data », ces ensembles de données quantitatives d'une taille énorme, générées par l'enregistrement numérique des activités contemporaines. Il y a aussi des « data » de plus petite taille, mais acquises à un coût moindre qu'auparavant, ce qui permet leur multiplication et leur traitement quantitatif. Dès 1956, après l'invention des enquêtes par questionnaire et du coefficient de corrélation, le sociologue américano-russe Pitirim Sorokin avait critiqué ce

qu'il appelait la « quantophrénie », l'usage immodéré des statistiques en sociologie. Conscients de ce risque, Léa Sociaux et ses collègues bien plus réels s'attachent à critiquer ces données comme d'autres données empiriques. La formule est connue : « *Les données ne sont jamais données, elles sont construites.* » Les fichiers mis en ligne, les traces recueillies... sont en amont les résultats de choix commerciaux ou politiques, et en aval le fruit de l'activité de « travailleurs de la donnée », comme l'écrivent Irène Bastard et ses collègues (www.internetactu.net/2013/12/13/travail-et-travailleurs-de-la-donnee) ou de « petites mains de l'« open data » », selon l'expression des sociologues Jérôme Denis et David Pontille (http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/99/07/71/PDF/JDSG_SA-CRED_DonnA_es_Brutes_WP.pdf). Le colloque qui se tient lundi 2 juin au Collège de France insiste sur ces approches sociologiques qui considèrent les données numériques comme un terrain d'enquête. La sociologie s'intéresse autant au produit fini qu'à la construction du produit. Le nouveau « data sociologist » doit bien sortir de son salon ■

Le ministère de la santé sous somnifère ?

SANTÉ PUBLIQUE | Depuis vingt ans, l'overdose française de benzodiazépines, des médicaments contre l'anxiété ou l'insomnie, fait l'objet de vaines critiques. Enquête sur une longue inertie sanitaire

FLORENCE ROSIER

À quand le coup d'envoi d'un plan ambitieux contre l'overdose nationale de benzodiazépines, ces médicaments prescrits contre l'anxiété ou l'insomnie, pour l'essentiel ? Sollicité, le ministère de la santé indique au *Monde* que « *des mesures nouvelles seront annoncées après l'achèvement des travaux de la Haute Autorité de santé [HAS]* » : celle-ci « *mène actuellement un travail de réévaluation des benzodiazépines à visée hypnotique, qui devrait être achevé avant l'été et qui précède un travail sur les benzodiazépines anxiolytiques* ».

Les autorités sanitaires ont-elles toutes été victimes d'un abus de somnifères, depuis vingt ans, dès lors qu'il s'agissait de traiter avec vigueur cette consommation frénétique d'anxiolytiques et d'hypnotiques ? « *Ce problème n'est pas considéré comme une priorité de santé publique*, déplore le professeur Bernard Bégaud, pharmaco-épidémiologiste à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) et à l'université de Bordeaux. *En matière de médicaments, la dépense ne se limite pourtant pas aux coûts directs : il faut prendre en compte les coûts indirects, liés à leurs risques.* »

Dans les années 1960, les benzodiazépines ont semblé être des « produits miracles » : elles paraissaient dénuées de toxicité immédiate, au contraire des barbituriques. Mais du miracle au mirage, il n'y a qu'un pas. En 1990, le psychiatre Marcel Legrain s'alarmait enfin de cet excès. Le rapport Zarifian en 1996 puis le rapport Verdoux-Bégaud en 2006 confirmaient ce diagnostic.

Car cet « opium du peuple » diffuse à petit feu son poison. Les risques sont nombreux : dépendance et accoutumance, difficultés de sevrage,

« Je ne connais pas aujourd'hui d'indications médicales justifiées de ces produits, hormis des cas très spécifiques et ponctuels de sidération violente, et pour des indications très courtes »

PIERRE-LOUIS DRUAIS

président du Collège de la médecine générale

mais aussi somnolence, coma, perte de conscience, état confusionnel, agitation, désorientation – voire démentes et apnées du sommeil... D'où un risque de chutes, surtout chez les personnes âgées. En France, 1 % des accidents de la route seraient imputables aux benzodiazépines.

En décembre 2013, l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) sonnait de nou-



CAROLINE DELMOTTE POUR « LE MONDE »

veau l'alarme : « *Le fait que les benzodiazépines soient consommées de façon plus ou moins continue par 11 millions de Français [en 2012] incite les autorités sanitaires à prendre des mesures de plus grande ampleur et plus restrictives.* » A quand ces « *mesures de plus grande ampleur* » ?

Entre 2002 et 2008, leur consommation avait certes légèrement fléchi. Mais l'ANSM a douché cet espoir : « *Depuis 2008, cette tendance à la baisse paraît interrompue et l'on observe, en 2010 comme en 2012, une reprise de la consommation.* » Une conséquence des effets anxio-gènes de la crise ? « *Dans une société marquée par l'incertitude et l'anxiété au quotidien, certains patients se tournent vers le médecin pour trouver des palliatifs médicamenteux. Ce n'est pas toujours facile, pour certains médecins, de résister à cette pression, surtout quand le système encourage les consultations de courte durée* », témoigne le professeur Pierre-Louis Druais, président du Collège de la médecine générale.

En 1991, les autorités sanitaires ont limité la durée de la prescription des benzodiazépines : à douze semaines pour les anxiolytiques, quatre pour les hypnotiques. La HAS et l'ANSM ont aussi multiplié les recommandations et les mises en garde à destination des professionnels de santé. Autant de coups d'épée dans l'eau ? En 2012, la durée d'utilisation annuelle des anxiolytiques restait proche de cinq mois, celle

des hypnotiques de 3,9 mois. Certaines mesures ont pourtant été efficaces. L'exemple du Rivotril le montre : l'usage de cette benzodiazépine flambait. Normalement prescrite contre l'épilepsie, cette « drogue du viol » était détournée à des fins de soumission chimique.

En 2010, sa durée de prescription était limitée à douze semaines. En 2012, sa prescription a été restreinte aux neurologues et aux pédiatres. Et en 2011 et 2012, sa consommation s'est effondrée. Pour plusieurs benzodiazépines détournées par les toxicomanes, la prescription sur ordonnance sécurisée a été rendue obligatoire : ces mésusages ont été corrigés.

Faut-il généraliser à l'ensemble des benzodiazépines certaines de ces mesures ? Sollicité sur ce point, le ministère semble frappé d'aphasie. C'est pourtant ce que proposait, le 20 juin 2013, la commission « stupéfiants » de l'ANSM : des modalités de prescription et de délivrance des benzodiazépines encadrées plus strictement, voire une prescription sur ordonnance sécurisée et un conditionnement réduit. Mais les pouvoirs publics le savent : toute restriction de la liberté de prescription est très mal reçue par les médecins libéraux. « *Il faut qu'on arrête de croire qu'on modifiera les comportements des médecins en les noyant de paperasseries !* », s'agace le professeur Druais.

De son côté, la Caisse nationale d'assurance-maladie a engagé une démarche intéressante.

Depuis le 1^{er} janvier 2012, elle propose une rémunération supplémentaire aux généralistes qui atteignent des objectifs de santé publique. Deux de ces objectifs concernent les benzodiazépines. Résultat, le taux des patients de plus de 65 ans sous benzodiazépine à demi-vie longue a baissé : de 13,7 % fin 2011, il est passé à 11,3 % fin 2013. Une dynamique positive, même si on est loin de l'objectif (moins de 5 %).

Les généralistes plaident aussi pour une valorisation de leur travail d'écoute et d'éducation des patients. « *Aujourd'hui, le paiement à l'acte encourage les consultations courtes avec prescription de médicaments. Mais le temps passé à éduquer le patient et à gérer son angoisse sans prescrire n'est pas pris en compte* », regrette M. Druais. Il défend aussi une mesure plus radicale : « *L'arrêt de la commercialisation de ces produits. Ce serait une mesure de salubrité publique. Je ne connais pas aujourd'hui d'indications médicales justifiées de ces produits, hormis des cas très spécifiques et ponctuels de sidération violente, et pour des indications très courtes.* »

La HAS mène actuellement un travail de réévaluation des benzodiazépines. Cela, pour réexaminer leur « service médical rendu », qui conditionne leur remboursement, mais aussi leur « amélioration du service médical rendu », qui détermine leur place dans la stratégie thérapeutique.

Pour d'autres, le principal problème tient au fait que les méthodes physiques et psychologiques de prise en charge de l'anxiété et de l'insomnie ne sont pas remboursées. « *Dans tous les pays où ces techniques alternatives ont été remboursées, on a noté un effondrement de la consommation de benzodiazépines* », relève le docteur Patrick Lemoine, psychiatre. « *Le label de "service médical rendu" décerné par la HAS ne devrait pas être réservé aux seuls médicaments. Une commission spéciale devrait être créée pour évaluer – et donc possiblement rembourser – les autres techniques de soins* », note-t-il dans *Soigner sa tête sans médicaments... ou prescrire* (Robert Laffont, 384 p., 21 euros). Selon lui, ce remboursement ne serait coûteux qu'en apparence si l'on prend en compte les coûts épargnés : coûts directs des benzodiazépines (210,6 millions d'euros en 2011) et coûts indirects, liés à la iatrogénie (effets indésirables des médicaments). Interrogé sur ce point, le ministère est aussi resté muet...

Le dernier levier d'action, majeur, porte sur la formation des professionnels de santé et l'information du grand public. Pour le professeur Bégaud, un risque demeure méconnu des médecins : « *L'association benzodiazépines/antidépresseurs est déléter. Elle pourrait encourager le "passage à l'acte", donc les tentatives de suicide.* » Selon la société Celtipharm, 230 000 patients seraient exposés chaque mois à une association déconseillée comprenant une benzodiazépine.

Si la formation continue des médecins reste « en souffrance », selon M. Druais, l'espoir pourrait venir des jeunes praticiens : « *Face à des troubles anxieux, les jeunes générations de généralistes ont été formées à l'importance de l'écoute et des psychothérapies de soutien : elles prescrivent très peu de benzodiazépines.* » ■

Les oiseaux coureurs n'ont pas toujours été cloués au sol

Les ratites, comme le kiwi ou le moa, ne se seraient pas dispersés à tire-d'aile sur des continents éloignés

FLORIAN CADU

Des animaux dotés d'ailes mais incapables de voler. Triste paradoxe. C'est pourtant le cas des ratites, qui regroupent une grande part des oiseaux coureurs et dont l'autruche fait partie. Outre ces membres atrophiés, leur sternum est dépourvu de bréchet, cette pièce osseuse qui permet l'insertion des muscles pectoraux nécessaires au vol. Quand et comment ont-ils perdu cette aptitude ?

C'est l'une des questions que se sont posées Kieren J. Mitchell et ses collègues de l'université d'Adélaïde (Australie). Dans leur étude publiée le 23 mai dans la revue *Science*, ils révèlent que l'ancêtre commun de ces faux volatiles pratiquait le vol battu. La perte de



Un kiwi austral à côté de l'œuf d'un oiseau-éléphant, un cousin proche.

K. DAVIS AND P. SCOFIELD, CANTERBURY MUSEUM

cette capacité ne serait donc pas un caractère initial partagé par l'ensemble des ratites, mais une évolution apparue secondairement et indépendamment au sein de chaque lignée et engendrée par l'absence de prédateurs.

Pour renforcer ces hypothèses déjà suggérées auparavant, les chercheurs se sont basés sur la répartition géographique de différentes espèces d'oiseaux dans le monde et leur comparaison génomique.

« *Jusqu'à maintenant, la biogéographie des oiseaux coureurs était généralement expliquée par la fragmentation du Gondwana, qui est un ancien supercontinent formé de l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Antarctique, la Nouvelle-Zélande, l'Australie et la Nouvelle-Guinée. Elle aurait entraîné l'isolement géographique, et en conséquence l'interruption des flux de gènes entre les différentes lignées endémiques à chaque région de cet ancien supercontinent* », commente Jérôme Fuchs, chercheur à l'Institut de systématique, évolution et biodiver-

sité du Muséum national d'histoire naturelle.

Or, après séquençage et analyse d'ADN mitochondrial provenant de multiples espèces de ratites (notamment, fait inédit, celui extrait de fossiles d'œpyornis, les oiseaux-éléphants disparus depuis cinq cents ans), il semble que cette théorie ne tienne pas.

Absence des prédateurs

Il apparaît ainsi que l'oiseau-éléphant et le kiwi sont génétiquement de très proches parents et qu'ils ont divergé l'un de l'autre il y a cinquante millions d'années, alors même qu'ils occupent (ou occupaient pour le premier) respectivement Madagascar et la Nouvelle-Zélande, territoires séparés des millions d'années plus tôt. Une déduction résulte de ce

constat : l'ancêtre commun des deux espèces a forcément dû voler pour coloniser sa nouvelle zone. La diversification entre les oiseaux-éléphants et les kiwis étant bien plus récente que la séparation continentale, l'aptitude au vol a donc disparu après la fracture du Gondwana, et de façon indépendante selon les espèces.

La raison évoquée pour justifier cette adaptation serait la disparition ou l'absence des prédateurs. Pour Jérôme Fuchs, « *la perte de vol est un phénomène assez commun chez les oiseaux, particulièrement dans les milieux insulaires, où les systèmes trophiques sont simplifiés. La présence de ressources encore inutilisées et l'absence de prédateur ont tendance à rendre le vol superflu, ce qui provoque la disparition d'appendices moins nécessai-*

res à la survie ou à la reproduction. Ces phénomènes aboutissent souvent au gigantisme insulaire, comme l'oiseau-éléphant ». Le gigantisme insulaire est un processus biologique engendrant une augmentation de la taille des espèces et qui se retrouve chez quelques ratites.

Les auteurs de la publication, eux, situent l'évolution du caractère de l'inaptitude au vol des ratites à la fin du crétacé, il y a 65 millions d'années, soit après l'extinction des dinosaures non aviens.

Selon des études antérieures, le début de l'ère tertiaire et la disparition des reptiles géants auraient favorisé la prise de poids et l'inertie des oiseaux, la nourriture se trouvant soudain très abondante. Est-ce donc la fainéantise qui leur aurait coupé les ailes ? ■

Homme-machine, un contact rapproché

TECHNOLOGIES | A Tourcoing, un forum sur les interactions gestuelles et tactiles a réuni experts et curieux. Ainsi que des artistes, qui apportent leur créativité aux chercheurs

DAVID LAROUSSE

Tourcoing (Nord), envoyé spécial

Il valait mieux ne pas apporter son téléphone ou son ordinateur portable à Tourcoing les 13 et 14 mai. Sous peine de ne plus les reconnaître. En tapotant sur le TouchPad, le smartphone devenait trompette et l'ordinateur portable une batterie de jazzman. La souris pouvait envoyer des picotements aux doigts. Même la main pouvait se muer en pistolet, éliminant des cibles si l'on réunissait index et majeur pour imiter une arme comme le font les enfants...

Bienvenue au Forum sur l'interaction tactile et gestuelle. Organisé dans un bâtiment de Plaine Images (un « cluster », autrement dit une association d'entreprises, consacré aux industries culturelles et créatives) par l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria), il réunit quelques centaines de spécialistes d'horizons variés, chercheurs, entrepreneurs, artistes, curieux...

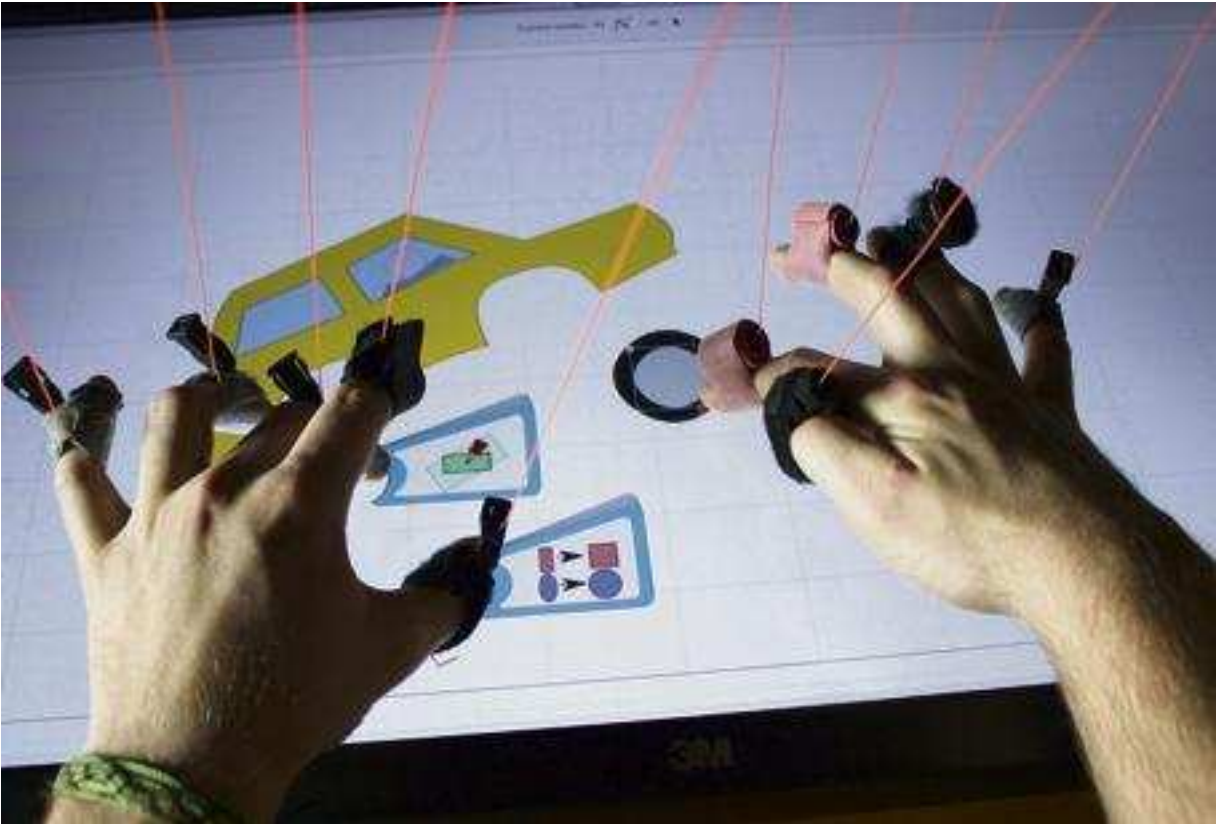
« Nous tenons beaucoup à ce terme d'« interaction », plus juste que celui d'« interface », avec lequel notre domaine est souvent confondu. Nous ne nous intéressons pas aux boutons, à leur couleur... Nous nous demandons à quoi servent ces outils, quels efforts ils demandent, à quoi ils sont adaptés... », prévient Thomas Pietrzak, de l'université Lille-I, membre de l'équipe MINT de l'Inria, laboratoire qui est la cheville ouvrière de l'événement.

« Travailler avec des artistes apporte une visibilité immédiate à nos travaux »

LAURENT GRISONI

responsable de l'équipe MINT

A Tourcoing, les questions posées peuvent surprendre, à l'heure où les outils, écrans tactiles, lunettes connectées et bracelets intelligents dominent le paysage. A quelle vitesse pointe-t-on un bouton en fonction de sa taille et de sa distance ? Comment préserver la confidentialité d'une interaction sur un écran tactile géant ? Comment orienter ses mains pour saisir un objet virtuel par rapport à un objet réel ? Les pieds peuvent-ils servir à interagir sur des écrans très grands ?



Exemple d'actions supplémentaires possibles sur une surface tactile si les différents doigts sont identifiés.

THOMAS PIETRZAK

« Nous avons parfois des problèmes existentiels sur notre place dans l'univers. A l'intersection de plusieurs domaines, nous touchons un peu à tout sans trop savoir où nous situer », convie Thomas Pietrzak, pour souligner qu'il s'agit de recherche en amont et pas immédiatement d'applications. La souris d'ordinateur, inventée en 1963 par Douglas Engelbart, a mis vingt ans à se répandre des laboratoires de l'université Stanford (Californie) au grand public.

Témoin de cette démarche, Alix Goguy est en thèse au laboratoire MINT. Il réfléchit à ce qu'il serait possible de faire si des techniques permettaient d'identifier chacun des dix doigts pour les interfaces tactiles contrairement à aujourd'hui, où pouce ou index déclenchent les mêmes actions. Et le voici, tel un marionnettiste, avec dix fils accrochés au plafond et reliés à ses doigts, tapotant sur une surface. Cette action suffit pour repérer les doigts et étudier comment profiter de l'augmentation du vocabulaire gestuel disponible.

Autre particularité, « les fabricants pensent souvent que, les gens n'étant pas prêts à apprendre, il leur faut des outils faciles à utiliser. Mais cela limite ce qu'on peut proposer. Nous cherchons donc à développer des choses pour lesquelles on a besoin de réflé-

chir avant de les utiliser et qui, ensuite, peuvent devenir très simples d'usage. Un peu comme la voiture », rêve Nicolas Roussel, de l'équipe MINT, l'un des coorganisateur du forum.

L'heure est aussi au mélange des genres, avec des rencontres entre informaticiens, ingénieurs, psychologues, danseurs... L'exposé des magiciens Moulla Diabi et Gamgie d'Augmented Magic, qui utilisent des trucs inspirés des technologies modernes de capture de mouvements ou de projections d'images, s'est d'ailleurs terminé par une invitation à collaborer avec des spécialistes. « Travailler avec des artistes apporte

une visibilité immédiate à nos travaux de recherche. C'est un bon moyen de diffusion », précise Laurent Grisoni, responsable de l'équipe MINT qui, dans ce bâtiment, dispose de plusieurs plates-formes ouvertes tant aux chercheurs qu'aux créatifs. « En retour, cela apporte de la créativité au chercheur », insiste-t-il, rappelant que la poudre à canon a été inventée pour les feux d'artifice. En écho, deux jeunes chercheurs de MINT, Ludovic Potier au trombone et Jonathan Aceituno à la batterie, improvisent un duo convaincant avec leur smartphone et leur ordinateur transformés en instruments de musique. ■

Le cerveau dans un miroir

Une équipe de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria) associée à l'Institut national des sciences appliquées (INSA) et l'université de Rennes a mis au point un système original d'interaction entre l'homme et son encéphale. Comme devant un miroir, l'utilisateur se voit mais, à la place de son crâne, un cerveau en image de synthèse apparaît qui se déplace si la tête bouge. Surtout, des zones changent de couleur en fonction de l'activité cérébrale : relaxation, concentration, mouvements... Le dispositif est en fait sensible aux ondes cérébrales détectées par un casque d'électroencéphalographie posé sur le crâne. Un « rétroviseur » montre ce qui se passe derrière la tête, dans les aires visuelles du cerveau. Ce Mind Mirror a été présenté en avril à une conférence internationale de réalité virtuelle à Minneapolis (Minnesota). Ses inventeurs songent à l'utiliser dans des séances de rétroaction neurologique (ou neurofeedback) pour des pathologies.

« Tara » va traquer le plastique en Méditerranée

La goélette va contribuer à mesurer l'impact de cette pollution sur les écosystèmes

HERVÉ MORIN

Les côtes méditerranéennes abritent 450 millions d'habitants. Cette pression démographique se traduit par le déversement dans cette petite mer (0,8 % de la surface océanique) d'un très grand nombre de déchets plastiques. Quel est leur impact sur les écosystèmes et la chaîne alimentaire ? Depuis plusieurs années, des campagnes à la mer tentent de l'évaluer. La goélette Tara, après avoir achevé un tour de l'Antarctique, va, à son tour, contribuer à ces études, au fil d'une expédition de sept mois, de 16 000 km, scandée par vingt-deux étapes.

« L'idée n'est pas de dire que la Méditerranée est pourrie, indique Romain Troublé, secrétaire général de Tara. Mais de mieux évaluer cette pollution et ses ef-

fets, et de sensibiliser aux questions d'éducation. Il faut jeter ces déchets à la poubelle, pas dans la nature : les eaux de pluie finissent par en drainer une partie vers la mer. » Une récente proposition de la Commission européenne adoptée par le Parlement vise bien à réduire l'utilisation des « sacs en plastique légers à poignées » dans l'Union, mais il ne s'agit que d'une des multiples sources de pollution.

Comme lors de ses précédentes expéditions, la goélette embarquera des scientifiques (trois ou quatre) et des dispositifs de mesures et de collecte. Plusieurs laboratoires participent à cette campagne. C'est le cas de l'Observatoire océanologique de Villefranche-sur-Mer, dans les Alpes-Maritimes (CNRS - université Pierre-et-Marie-Curie), dont le directeur, Gaby Gorsky, est aussi le directeur scientifique de l'ex-

pedition. Il a déjà collaboré, depuis 2011, avec l'association MED, qui a évalué à 250 milliards le nombre de particules de plastique de 0,3 mm à 5 cm qui flottent à la surface de la Méditerranée.

Un filet-tamis jour et nuit

« Cette fois, nous allons procéder à une couverture côtière et au large, du Portugal jusqu'à l'est de la Méditerranée, pour établir une base de données régionale », décrit le chercheur. En parallèle, l'expédition MED poursuivra sa pêche aux déchets en Méditerranée occidentale, tandis qu'un navire slovène fera de même en Adriatique, selon un protocole standardisé. L'avantage de Tara, dit-il, c'est que le bateau est plus spacieux et dispose de plus d'énergie pour les instruments scientifiques.

« Nous souhaitons procéder à une mise à plat de la colonisa-

tion de ces particules par les organismes vivants, indique Gaby Gorsky. On y trouve des bactéries, mais aussi des mollusques, des crustacés, des algues, des propagules... » Le filet-tamis fonctionnera de jour, mais aussi de nuit, car c'est alors que le zooplancton stationné entre 300 m et 1 kilomètre de profondeur effectue une migration verticale pour venir se nourrir à la surface.

« Ces organismes, grands de 1 millimètre à quelques dizaines de centimètres, où l'on trouve des copépodes, des crevettes ou des méduses, entrent alors en contact avec ces particules, explique Gaby Gorsky. Nous voulons mieux connaître les espèces qui ingèrent ces plastiques, et voir en quoi les polluants organiques persistants émis par certains d'entre eux entrent dans la chaîne alimentaire. »

Ces questionnements agitent la communauté scientifique depuis la fin des années 1990, lorsque Charles Moore, de la fondation californienne Algalita, a mis en évidence l'existence d'une vaste mer de plastique dans le Pacifique. Il a ensuite rapidement été constaté que ce phénomène de concentration progressive de particules flottantes par des courants giratoires avait aussi cours dans les autres océans du globe.

La Méditerranée présenterait la plus grande concentration, même si les fragments qui y sont dispersés ne représenteraient « que » 500 tonnes, selon une estimation de 2010. Mais, pour Gaby Gorsky, cette métrique n'est pas forcément la plus représentative. « Il est plus intéressant de tenter de déterminer quelle surface est disponible à la colonisation », indique-t-il. ■

TÉLESCOPE

Neurosciences

Le mythe du cerveau d'Einstein démonté

Près de soixante ans après la mort d'Albert Einstein, en 1955, un chercheur démonte les travaux prétendant voir des spécificités cérébrales expliquant le génie du célèbre physicien. Ni les études anatomiques ni celles de coupes du cerveau ne trouvent grâce aux yeux de Terence Hines, de l'université Pace (New York). Il note que ses collègues ont souvent été légers avec les statistiques, n'échappant pas à des biais de leurs échantillons. Il dénonce la tentation de sélectionner des données plus favorables à la conclusion souhaitée. Certains de ses confrères auraient tendance à raisonner à l'envers, cherchant à justifier un trait de caractère plus ou moins connu du physicien par les propriétés de son cerveau. L'idéal serait de demander en aveugle à des spécialistes de distinguer des tranches cérébrales « normales » des tranches d'Einstein.

» Hines, « Brain and Cognition », à paraître en juillet.

Médecine vétérinaire

Un vaccin contre Ebola testé sur des chimpanzés captifs

Les populations de chimpanzés et de gorilles sont menacées par le braconnage,



la destruction de leur habitat, mais aussi par des maladies humaines. Notamment le virus Ebola, qui a tué un tiers de la population des gorilles en 2007. Une équipe anglo-américaine vient de montrer l'efficacité et la bonne tolérance d'un vaccin, initialement destiné à l'homme, sur des chimpanzés captifs. Les chercheurs estiment que d'autres vaccins « orphelins », dont le développement a été stoppé avant leur commercialisation chez l'homme – contre le paludisme ou des virus respiratoires –, pourraient être utiles aux grands singes, à peu de frais. Mais ils craignent que l'arrêt des expérimentations sur les individus captifs décidé par le gouvernement américain ne prive les populations sauvages de moyens de protection.

» Warfield et al., « PNAS » du 26 mai.

IMAGE COURTESY OF JEREMY BREAUX (NEW IBERIA RESEARCH COUNCIL, NEW IBERIA, LA)

80 000

C'est le nombre de naissances qui, chaque année en France, sont concernées par des retards de croissance intra-utérine (RCIU), selon une étude réalisée par la fondation PremUp et l'unité de recherche clinique en économie de la santé d'Ile-de-France. Le RCIU, qui concerne 10 % des nouveau-nés, est la première cause de mortalité néonatale. Seul un RCIU sur cinq est diagnostiqué avant la naissance, ce qui a un « impact considérable » sur la prise en charge de la mère et de l'enfant et génère un surcoût de plus de 80 millions d'euros.

Espace

Le réveil espéré d'une sonde

Une équipe d'astronomes américains vient de récolter 159 502 dollars (117 000 euros) afin de financer son projet de réveiller une sonde spatiale de la NASA lancée en 1978 et abandonnée en 1997. International Sun-Earth Explorer 3 avait étudié deux comètes. L'équipe est arrivée mi-mai à Porto Rico sur le site du radiotélescope géant d'Arecibo et a déjà constaté une erreur de position de 250 000 kilomètres par rapport à ce que la NASA estimait. Une première tentative de contact devrait être effectuée cette semaine. En attendant de confier une nouvelle mission à la sonde : la rencontre, en 2018, avec la comète 46P/Wirtanen.

» www.rockethub.com/42228

Maurice, laboratoire de biodiversité

ENVIRONNEMENT

Sur cette île de l’océan Indien, les écosystèmes terrestres sont si dégradés que les gestionnaires, publics ou privés, n’hésitent plus à tester des techniques de conservation extrêmes pour tenter de les sauver

VIVIANE THIVENT

Ile Maurice

D e son promontoire en bois, petite ex-croissance discrète au-dessus de la canopée, du lagon et, par-delà, des côtes verdoyantes de l’île Maurice, Nicolas Zuël, la trentaine et la coupe au bol, s’amuse d’une question posée : « Vous savez, ici, on n’a jamais eu trop de chances avec le contrôle biologique. » La sortie est spontanée. Et complètement décalée puisque son auteur, responsable faune au Mauritian Wildlife Foundation (MWF), travaille sur l’île aux Aigrettes, un site où justement des tortues géantes venues des Seychelles (1 700 kilomètres plus au nord) ont été introduites pour ranimer un écosystème zombie. Difficile néanmoins de contredire le jeune homme.

Car si Maurice est l’une des terres les plus tardivement colonisées par l’homme – en 1598 par les Hollandais –, elle est aussi l’une des plus abimées écologiquement. Le matin même, Vincent Florens, écologue à l’université de Maurice, cheveux longs et couvre-chef d’aventurier, le rap-

pelaît d’un autre point de vue situé de l’autre côté du lagon, au sommet du mont Camisard : « A Maurice, 95 % des habitats terrestres ont été détruits par les plantations de cannes à sucre [70 % de la surface de l’île] et par la pression démographique », soit 648 habitants au kilomètre carré contre 113 en France.

Un délabrement qui, autant le dire tout de suite, ne saute pas aux yeux. « Les Mauriciens réagissent comme vous, explique Christine Griffiths, la jeune gestionnaire irlandaise d’une parcelle privée du mont Camisard, « la vallée de l’Est ». Ils voient du vert, des oiseaux, de la variété et ne comprennent pas pourquoi on leur parle de dégradation de la biodiversité. Mais c’est parce qu’ils ne discernent pas ce qui est originaire de l’île de ce qui ne l’est pas. » Pas étonnant vu que tout ce qui se remarque ici, tout ce qui prolifère, tout ce qui est banal est le fruit d’une introduction biologique, volontaire ou non.

Ainsi les martins tristes, ces oiseaux sombres fréquents comme les pigeons à Paris, sont le fruit du premier essai de lutte biologique de l’histoire moderne. Originaires d’Inde, ils ont été introduits en 1762 par les Français pour contrôler les populations de sauterelles qui rava-geaient les plantations. « Un succès mais

qui s’est toutefois soldé par la prolifération des martins, peut-être au détriment d’oiseaux endémiques, même si cela reste à démontrer. Attention ! Sous votre pied ! », s’interrompt Vincent Florens.

Sous mon pied, un escargot gros comme le poing et pourvu d’une épaisse coquille conique. C’est l’escargot géant d’Afrique (*Lissachatina fulica*). Introduite (sans succès) pour soigner les douleurs de poitrine de la femme d’un gouverneur au début du XIXe siècle, l’espèce a proliféré, au détriment des mollusques locaux et des cultures. Un problème que les autorités mauriciennes ont tenté d’endiguer dans les années 1960 en introduisant deux autres espèces d’escargots carnivores, l’une africaine, l’autre américaine, censées manger les jeunes *Lissachatina*. « Mais cela n’a jamais fonctionné, continue Vincent Florens, ce qui n’a pas empêché le gouvernement mauricien de protéger ces deux espèces pendant plus de trente ans... » Jusqu’à ce que des scientifiques, comme le malacologiste australien Owen Griffiths, démontrent, en 1991, que les estomacs des escargots carnivores contenaient à peu près tout sauf de la *Lissachatina*. « En tentant de réguler une espèce invasive, on en avait ajouté deux autres. »

Une goutte dans l’océan des espèces in-

troduites à Maurice, notamment dans le règne végétal. « Il y a une raison historique à cela, poursuit le chercheur : le jardin de Pamplemousses. » Créé par les Français en 1770, ce jardin botanique a permis d’acclimater beaucoup d’épices et de plantes comestibles (75 %) ou produisant de belles fleurs. Ainsi, la liane de cerf (*Hiptage benghalensis*) ou encore le goyavier de Chine (*Psidium cattleianum*) ont-ils été choyés et plantés sciemment dans les jardins de Maurice avant de devenir des problèmes. « Elles étouffent les plantes indigènes et, pire, le goyavier attire en forêt les cochons », animaux eux-mêmes introduits au XVIe siècle par les Hollandais, pour faciliter le ravitaillement des navigateurs.

« Du coup, même les 5 % d’habitats terrestres non détruits sont très dégradés, éclatés en confettis et envahis aux deux tiers par des espèces étrangères », poursuit l’écologue. D’après les estimations, seul 1,2 % du territoire, soit à peine 30 km², est encore dominé par des espèces indigènes. Résultat : 80 % des espèces endémiques sont en voie d’extinction. « Voilà pourquoi, ici, on tente un peu tout pour empêcher l’homogénéisation du milieu, reprend le chercheur. On n’a plus grand-chose à perdre. » Les premiers programmes innovants débutent dès les années 1930 avec la

Application d’un dés herbant coloré sur un arbre invasif qu’on laisse pousser sur pied plutôt que de l’arracher.

TEDDY SEGUIN

Réserve de la vallée de l’Est du malacologiste australien Owen Griffiths, sur le mont Camisard.

TEDDY SEGUIN



Brest, providence des tropiques

D’ici à trois mois, *Cylindrocline lorencei*, une plante endémique de Maurice mais éteinte depuis les années 1990, pourrait être replantée sur l’île. Une résurrection que l’on doit à la Bretagne, et plus particulièrement au Conservatoire botanique national (CBN) de Brest. « Dans les années 1970, un botaniste de notre conservatoire, Jean-Yves Lesouëf, s’est mis en tête de récolter, un peu partout dans le monde, les graines de plantes menacées d’extinction, ce qui était à l’époque une démarche très novatrice », explique la biologiste Catherine Gautier.

Dans ce contexte, il passa par Maurice et recueillit quelques graines de *Cylindrocline* qu’il envoya à plusieurs jardins botaniques dans le monde. Aucun ne parvint à faire germer ces graines, à l’exception du conservatoire de Brest dont

les plants ne donnèrent toutefois pas de graines fertiles.

Dans les années 1990, en utilisant des techniques de multiplication in vitro, les chercheurs du CBN de Brest et de l’Institut national de la recherche agronomique (INRA) de Ploudaniel (Finistère) ont réussi à multiplier certaines cellules de la graine et à obtenir quelques plants viables.

Un financement participatif

« En 2008, lors d’un colloque à la Réunion, nous avons eu l’occasion de rencontrer des représentants du service de conservation de l’île Maurice [NPCS], raconte Stéphane Buord, directeur scientifique du CBN de Brest. L’idée a alors germé d’orchestrer un retour. »

En 2011, une première salve de plants multipliés à Brest a été envoyée à la pépinière Robinson de Maurice. Un financement participatif vient de plus d’être lancé pour permettre un second envoi.

En l’état, le CBN de Brest possède dans ses réserves de quoi multiplier une trentaine d’espèces endémiques de Maurice, disparues ou en voie d’extinction. Parmi elles, *Dombeya mauritiana*, dont il ne restait que des boutures mâles, incapables de se reproduire, mais pour laquelle, en appliquant un traitement hormonal adapté, des chercheurs du CBN de Brest sont parvenus, en 1993, à créer des plantes femelles qui, après pollinisation, ont engendré des graines.

Une approche intéressante qui, toutefois, ne fonctionne pas à tous les coups. Ainsi les chercheurs des Jardins botaniques royaux de Kew, au Royaume-Uni, ont-ils tenté de sauver la plante la plus rare du monde, un palmier (*Hyophorbe amaricaulis*) dont un pied mâle, malingre, est exhibé au Jardin botanique de Curepipe, au centre de Maurice. En vain, pour le moment. ■

V. T.

mise en place de microréserve, les Conservation Management Areas (CMA), des parcelles de forêts protégées d'un enclos et désherbées dès que nécessaire. Gérés principalement par le Service de conservation des parcs nationaux (NPCS), ces CMA, une vingtaine aujourd'hui, couvrent près de 300 hectares et servent de refuges à plusieurs espèces endémiques.

D'un geste délicat, Christine Griffiths ouvre une barrière et, par là même, la voie vers l'une des zones les mieux conservées des terrains privés qu'elle a en gestion. « Ici, une nouvelle espèce a été découverte », s'enthousiasme Vincent Florens. Cette forêt d'altitude est aérée, très différente de l'impénétrable végétation mauricienne décrite par les premiers Hollandais. « Les plantes invasives poussent très rapidement, reprend Christine Griffiths. Elles aiment la lumière et profitent de la moindre trouée pour s'implanter. » Ce qui empêche les plantes natives, plus lentes, de pousser. « Et pour ne rien arranger, nos études ont montré que l'arrachage systématique des plantes invasives avait tendance à aggraver la situation à cause du piétinement, qui détruit les jeunes pousses d'espèces natives. »

Ce type de constat a amené la jeune femme et son patron, Owen Griffiths (de simples homonymes), à tester de nouvelles approches de conservation sur des terres acquises dans le milieu des années 2000. La vallée de l'Est donc mais aussi Ebony Forest, où des associations d'essences forestières à croissance rapide, capables de faire de l'ombre sans couvrir le sol, sont évaluées afin de réduire le coût de gestion. « Ah mon bébé ! », s'exclame Vincent Florens en enlaçant un tronc rachitique. Plutôt une tige en fait. Un *Harungana*, une plante invasive pour Christine Griffiths, indigène et précieuse aux yeux de l'écologue. Selon lui, il s'agit d'une plante pionnière, mentionnée par les premiers botanistes de l'île, qui prolifère dans les premiers stades du développement forestier mais qui disparaît au bout de vingt à trente ans. « C'est un classique de l'écologie forestière », insiste-t-il sans convaincre la jeune Irlandaise. « Cette plante est un cauchemar, elle prolifère dès qu'il y a une trouée. Nous l'enlevons systématiquement. » Les vérités en écologie sont ainsi : discutables.

Nous faisons ensuite marche arrière,

dans l'espoir, complètement vain, d'échapper aux moustiques. Sur le chemin du retour, nous croisons des techniciens, une bouteille remplie de peinture à la main. « Du désherbant, indique l'Irlandaise. Depuis quelques années, sur nos terres, nous n'arrachons plus les plantes invasives, nous les blessons et couvrons leur blessure avec un désherbant coloré, pour voir la zone d'application. Puis nous laissons les plantes pourrir sur pied. » Elles continuent ainsi à faire de l'ombre, servent d'habitats aux insectes et se changent, après décomposition, en nutriments. Testée depuis quelques années, la pratique a fait ses preuves et diminue par trois les coûts de gestion. Pourtant, elle a du mal à s'implanter dans les parcs natio-

« A Maurice, 95 % des habitats terrestres ont été détruits par les plantations de canne à sucre et par la pression démographique »

MONT CAMISARD

écologue à l'université de Maurice

naux. « Cela doit en arranger certains de payer plus qu'il ne faut », insinue Vincent Florens qui, en 2013, a posé ouvertement la question, s'attirant les foudres des autorités. « Les pratiques sont juste lentes à évoluer », rétorque Christine Griffiths. Le début d'un autre débat, et donc d'un autre festin des moustiques.

« A Maurice, plusieurs écoles de pensée de la conservation s'affrontent, expliquera plus tard Stéphane Buord, directeur scientifique du Conservatoire botanique national de Brest. Il y a la logique du gestionnaire, du forestier, du NPCS qui, dans son parc, plante les espèces qui lui semblent intéressantes, la logique de l'écologue qui réfléchit en termes de dynamiques lentes des milieux et, enfin, il y a le Mauritian Wildlife

Foundation qui tente de reconstruire des habitats », comme d'autres construisent des maisons avec un jeu de construction. L'histoire de cette organisation non gouvernementale (ONG) commence dans les années 1970 avec un coup de poker qui a fait entrer Maurice dans l'histoire mondiale de la conservation.

A l'époque, un oiseau de proie, le faucon crécerelle de Maurice, est en phase d'extinction à cause de l'insecticide DDT. Seuls quatre individus sont répertoriés, dont une femelle. La décision, alors, est prise de récupérer leurs œufs pour les faire éclore en incubateur, élever les oisillons et les faire se reproduire en captivité. Un succès : un demi-millier d'individus voient aujourd'hui à Maurice. De quoi donner des ailes à certains qui fondent le MWF en 1986 et sauvent de l'extinction d'autres oiseaux, comme le pigeon des mares ou encore la perruche de Maurice. C'est par ce biais que le MWF s'est par la suite posé la question des habitats, appréhendés de façon singulière par l'ONG, notamment à l'île aux Aigrettes.

Ce plateau corallien de 25 hectares est posé sur le lagon, à quelques minutes en bateau de Mahébourg, au sud-est de Maurice, et sa gestion est déléguée au MWF depuis les années 1990. « Ce site était intéressant à plus d'un titre, explique Nicolas Zuël en descendant de son promontoire. D'abord, il contenait quelques ébènes blanches, une espèce végétale très menacée à Maurice. » En outre, il était proche de la côte et avait des berges en forme de surplomb, ce qui le rendait difficile d'accès pour les espèces invasives de Maurice. En théorie, un simple travail de nettoyage et d'éradication devait ainsi permettre de restaurer le milieu. En pratique, rien de tel : l'écosystème originel ne reprenait jamais le dessus. Les graines d'ébènes blanches tombaient au sol, parfois germaient, mais mouraient dans la foulée. « L'écosystème paraissait vivant mais il n'était pas fonctionnel, continue le jeune Mauricien. Il lui manquait quelque chose. » Mais quoi ?

La réponse a été trouvée au terme d'une série d'observations : d'abord, l'ébène blanche ainsi que d'autres espèces partageant le même habitat sont hétérophiles, c'est-à-dire que les feuilles situées à proximité du sol sont différentes en forme et en couleur de celles situées en hauteur. Un

trait évolutif qui apparaît souvent pour lutter contre les brouteurs. Ensuite, dans une grotte de l'île, les chercheurs mettent au jour les os datant de plusieurs milliers d'années d'une espèce de tortue endémique de Maurice. Des tortues géantes sur la carapace desquelles, ont raconté les Hollandais, huit à neuf personnes pouvaient s'asseoir pour prendre leur repas... non sans avoir pris auparavant soin de les déguster jusqu'à la dernière en 1844.

De ce double constat est née l'hypothèse que les tortues pourraient être nécessaires au fonctionnement de l'écosystème mort-vivant de l'île aux Aigrettes. Faute de pouvoir ressusciter les espèces disparues, le MWF songe à introduire une espèce analogue capable de remplir la même fonction. Un plan très discuté, mais que le MWF met à exécution en 2000. Quatre tortues géantes des Seychelles sont alors introduites. « Un succès sans précédent, raconte Christine Griffiths, qui a effectué sa thèse sur le sujet. D'abord parce que les tortues se sont mises à brouter les plantes invasives et ensuite parce que, en mangeant les fruits mûrs tombés au sol, elles ont permis la dissémination des graines qui ont germé mieux et plus vite. » « La preuve, intervient Nicolas Zuël, en désignant une touffe bien serrée de tiges, presque des troncs : elles sont issues d'une crotte de tortues. » Ces reptiles sont désormais au nombre de 21 sur l'île, tous introduits à l'âge adulte.



Vincent Florens, écologue à l'université de Maurice, cueille les fruits du goyavier de Chine, une espèce invasive.

TEDDY SEGUIN



Sur l'île aux Aigrettes, des tortues géantes venues des Seychelles ont été introduites pour ranimer un écosystème zombie.

TEDDY SEGUIN

Le déclin du jardin de Pamplemousses

Le jardin de Pamplemousses n'est pas un champ d'agrumes. Il s'agit d'un jardin d'acclimatation de 25 hectares créé au XVIII^e siècle par Pierre Poivre dans le nord de l'île Maurice. Un lieu historique, le plus ancien jardin d'acclimatation de l'hémisphère Sud, puisque c'est grâce à lui que le monopole sur les épices des Hollandais a pu être levé. Aujourd'hui pourtant, le jardin, qui abriterait 600 espèces d'arbres dont 80 de palmiers, n'est plus ce qu'il était. Comme l'explique le paysagiste français Gilles Clément qui, il y a une dizaine d'années, a été chargé par l'ambassade de France de faire un diagnostic du site, « à l'époque, il n'y avait quasiment plus d'écriteaux pour les plantes, le choix des aménagements était très discuté. En somme, il s'agissait plus d'un lieu de promenade pour les touristes que d'un jardin botanique ».

Sans parler de l'idée, régulièrement remise sur le tapis, de créer, au sein du

parc, un mausolée à la mémoire de Sir Seewoosagur Ramgoolam, le père de la jeune nation mauricienne. « A cela s'ajoutent des problèmes de gestion d'espèces nuisibles », souligne Vincent Florens, de l'université de Maurice.

« Comme les termites ou des escargots aquatiques », précise un guide du parc. Des escargots du genre *Pomacea*, dont la prolifération dans les bassins du jardin a détruit les célèbres nénuphars victorias. Aujourd'hui, seul un tiers de la surface de ces bassins en est encore couvert. A ce jour, des plans de restauration sont à l'étude, dont un projet français « de partenariat pour l'accueil des publics et la communication du jardin », insiste l'ambassade de France.

Aucune décision n'a, pour l'heure, été prise. A noter que le site abrite aussi un élevage de tortues géantes des Seychelles, une étrange manie à l'île Maurice. ■

V. T.

Médecins sous influence

LE LIVRE

Marc Rodwin décortique une des plaies de la médecine : les conflits d'intérêts

PAUL BENKIMOUN

Dans sa démarche d'investigation sur les systèmes de santé en place dans les trois pays étudiés, l'Américain Marc Rodwin (chercheur à Harvard) part d'une même situation : un patient souffre de douleurs thoraciques évoquant une pathologie cardiaque. L'auteur confronte la prise en charge et le traitement mis en œuvre à d'autres options choisies pour des patients présentant le même type de symptômes. Des différences qui s'expliquent par les liens d'intérêts entre les médecins et les industriels.

Jusqu'au milieu du XX^e siècle, nos sociétés s'en sont remises au « *professionnalisme médical* ». Quelques scandales retentissants plus tard, il est impossible de nier l'ampleur des pressions exercées par les industriels pour favoriser leurs produits et la fréquence à laquelle des membres du corps médical y cèdent. « *C'est pourquoi il est nécessaire de réformer l'organisation du financement de la médecine et d'intensifier le contrôle légal. L'absence de gestion efficace des conflits d'intérêts compromet la légitimité des médecins et leur professionnalisme* », écrit Marc Rodwin.

Toléré en France s'il est déclaré au conseil national de l'ordre des médecins, le paiement par les laboratoires pharmaceutiques de voyages, de frais d'inscription à des congrès, de séances de formation, est proscrit aux Etats-Unis. Le Physicians Payments Sunshine Act donne une transparence aux sommes versées par les industriels à des médecins américains à travers un site gouvernemental.

Pour sa part, le Japon a opté pour un système n'entravant pas la libre concurrence : les laboratoires pharmaceutiques abondent, au prorata de leur chiffre d'affaires, une fondation qui finance les associations de médecins. Pas de financement individuel donc, mais une fondation gérée par les industriels...

Des stratégies que Rodwin juge inefficaces ou inadaptées. Les seules voies réalistes reposeraient sur la combinaison de mesures stratégiques, avec un renforcement des capacités d'expertise et une plus grande publicité des débats avant d'autoriser des médicaments. Rodwin remarque fort justement que « *les politiques qui traitent les conflits d'intérêts des médecins nécessitent des changements dans l'organisation de la pratique médicale, dans les règles qui président à l'économie médicale et dans les relations entre la profession médicale, le marché et l'Etat (...). Une politique qui s'en prend aux conflits d'intérêts est souvent la conséquence secondaire de luttes plus globales sur la santé et la politique sociale* ».

Extrêmement bien documenté, le livre de Marc Rodwin constitue l'ouvrage de référence sur les conflits d'intérêts et la manière de lutter contre eux, en les prévenant, en atténuant leurs effets quand ils se produisent et en sanctionnant les manquements à la déontologie médicale. ■

Les Conflits d'intérêts en médecine. France, Etats-Unis, Japon, de Marc Rodwin. Préface de Martin Hirsch, avant-propos de Dominique Thouvenin (Presses de l'Ecole des hautes études en santé publique, 352 p., 30 €).

Livraison

Données personnelles

« **Le corps, nouvel objet connecté** »

Comptabiliser le nombre de pas, les calories brûlées, les battements du cœur... séduit de plus en plus. Cet engouement pour le « soi quantifié » (*quantified self*) va engendrer des flots de données personnelles sur le corps humain, à la frontière du bien-être et de la santé, qui devront être protégées, avertit la Commission nationale informatique et liberté dans son rapport annuel. Elle y consacre le numéro 2 de ses cahiers « Innovation et prospective » intitulé « Le corps, nouvel objet connecté », qui sera publié mercredi 28 mai, une base pour une prochaine réglementation.

Ce qui se cache dans le nom de la rose



IMPROBABIOLOGIE

Pierre Barthélémy

Journaliste et blogueur
Passeurdessciences.blog.lemonde.fr

(PHOTO: MARC CHAUMEIL)

Jamais l'auteur de ces lignes ne regretta autant d'avoir le sens de l'odorat qu'en visitant la Ferme des corps, lieu de science unique au monde situé dans le Tennessee, où l'on étudie la décomposition de cadavres humains. Dans le re-

portage qui s'ensuivit (*Le Monde* du 26 septembre 2000), je notai que « *contrairement aux autres sens, l'odorat n'a pas de transcription directe dans le langage. Il existe autant de ré-férents qu'il y a d'odeurs. Cela fleur bon le jasmin, mais cela ne sent pas rouge, ni grave, ni amer, ni rugueux... Ici, cela sent plus que la charogne, parce que l'on sait qu'il ne s'agit pas d'un simple chien crevé* ». Comme si, en quelque sorte, la force d'une odeur tenait à la force du nom qu'on lui donne, aux images qu'on accole à cette appellation.

Ce concept est un défi lancé au grand William Shakespeare, dont on fête en cette année 2014 le 450^e anniversaire de la naissance et qui, dans *Roméo et Juliette*, écrivait : « *Qu'y a-t-il dans un nom ? Ce que nous appelons une rose sous un autre nom sentirait aussi bon* ». C'est précisément cette citation qu'une équipe de l'Institut et hôpital neurologiques de Montréal a voulu mettre à l'épreuve dans une étude publiée en 2007 par le *Journal of Neurophysiology*. L'idée tient dans une question simple : si l'on hume une même odeur sous des étiquettes différentes, le changement de

nom modifiera-t-il la perception que l'on aura de l'arôme ?

Pour leur test, les chercheurs canadiens ont recruté 40 cobayes à l'odorat en état de marche. Ces derniers devaient venir non parfumés et n'avoir rien ingéré d'autre que de l'eau durant l'heure précédant le début de l'expérience. Leur tâche : donner leur sentiment sur 63 échantillons olfactifs, juger de l'intensité et de l'attrait de chaque odeur, mais aussi préciser si elle les laissait indifférents ou, au contraire, si elle les faisait réagir. Précision importante : avant de se mettre à renifler, il leur fallait lire à haute voix la carte donnant le nom de l'échantillon.

En réalité, ce n'étaient pas 63 parfums qui leur étaient proposés mais seulement 33, dont 15 se retrouvaient trois fois sous trois appellations, une positive, une neutre et une à connotation négative. Ainsi, l'odeur du parmesan apparaissait-elle sous son nom authentique, mais aussi sous le numéro 32 (neutre) et sous le nom poétique de « vomî séché » (c'est vrai que maintenant qu'on y pense, le parmesan...). Au gré de la fantaisie des chercheurs, l'algue se muait en pois-

son pourri, la campagne en excréments humains et le clou de girofle en... cabinet dentaire.

Au terme des tests, on constata avec surprise que non seulement les cobayes ne s'étaient pas aperçus qu'on leur faisait sentir trois fois les mêmes molécules, mais aussi que le charme des parfums était presque systématiquement altéré par le nom de l'échantillon. Le cas le plus marquant étant celui du parmesan, dont l'attrait fut multiplié par trois sous sa présentation « vomî » (pardon, en fait, c'est l'inverse). Un second test reprenant le même protocole avec d'autres participants montra que des caractéristiques physiologiques, comme la conductance de la peau – qui, via la transpiration, trahit l'activité du système nerveux sympathique – ou la quantité d'air inhalée, variaient en fonction de l'étiquette.

Pour les auteurs de l'étude, le nom de l'odeur module la réaction tant psychologique que physique des humains qui la respirent. Désolé, William, mais il y a fort à parier que, présentée sous le sobriquet de « fleur de purin », une rose ne sentirait pas la rose. ■



Epinglés pour la bonne cause

Collecter des spécimens d'espèces rares ou en danger ne risque-t-il pas de précipiter leur déclin ? N'y a-t-il pas de nouvelles méthodes d'identification (photographies, enregistrements sonores, prise d'échantillon biologique non létale) dont les naturalistes pourraient se contenter ? Ces questions ont été posées récemment dans la revue *Science*. Des chercheurs d'une soixantaine d'institutions viennent d'y répondre par la négative : la collecte de quelques individus est, selon eux, de peu d'impact sur ces populations, comparée aux autres menaces et aux bénéfices pour la connaissance et la protection de cette biodiversité. La conservation des coléoptères a ainsi montré que le réchauffement de la planète les avait contraints à grimper en altitude dans les montagnes californiennes. ■

Partageons nos données



LES COULISSES DE LA PAILLASSE

Marco Zito

Physicien des particules,
Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives

(PHOTO: MARC CHAUMEIL)

A l'heure de la Toile et des grandes bases de données, on pourrait croire que les chercheurs partagent toutes leurs informations et toutes leurs données. Or c'est loin d'être le cas. Une expérience de recherche de matière

noire, Cogent, fait ainsi figure d'exception car des chercheurs qui ne font pas partie de cette collaboration ont pu réanalyser ses données. Ils arrivent d'ailleurs à des conclusions (arXiv : 1405.0495) différentes de celles de l'analyse « officielle ».

Quoi qu'il en soit de cette analyse, on doit saluer l'initiative assez courageuse de l'expérience Cogent. Il est rare en effet qu'une expérience rende publiques les données « brutes » qu'elle a enregistrées. Normalement, on publie seulement les résultats finaux après analyse. D'autres chercheurs peuvent alors utiliser ces résultats, mais pas refaire l'analyse avec d'autres hypothèses ou un autre traitement statistique.

On arrive ainsi au paradoxe de devoir reconstruire péniblement, à partir des planches présentées en conférence et laborieusement numérisées, les informations voulues. Certains se retrouvent à mesurer à la règle les coordonnées des points à partir d'un graphe publié.

Alors que partager l'information devient techniquement très facile, pourquoi diantre les collaborations rechignent-elles ainsi à partager leurs données ? La première crainte est celle

de se faire voler les données et donc peut-être des publications, voire une éventuelle découverte. Dans un monde où la compétition et la course à la publication sont permanentes, chaque collaboration garde jalousement ses données, un peu comme la cassette d'Harpagon. Au point qu'il est parfois difficile, même pour les membres de la collaboration, d'y accéder sans passer par un long parcours initiatique.

La deuxième raison est le souci de garder une bonne réputation. Que se passerait-il si d'autres chercheurs publiaient sur la base des mêmes données des résultats erronés ? Une partie du discrédit ne retomberait-elle pas sur l'expérience qui a produit les données en question ?

La troisième raison est plus subtile. Un corpus de données, bien calibrées et de bonne qualité, c'est-à-dire où les conditions expérimentales sont le plus possible homogènes et sans biais, requiert des années de travail technique souvent obscur mais absolument indispensable. Or, comment assurer que ce travail, souvent fourni par des physiciens qui se dévouent ainsi pour le bien commun, sera reconnu à sa juste valeur ?

Le problème dépasse largement le cadre de la seule physique. On arrive à des situations absurdes où, faute de chercheurs, des expériences ne peuvent pas exploiter complètement leurs données. D'un autre côté, certains laboratoires pourraient contribuer à cet effort mais, souvent, n'en ont pas le droit. Il semblerait plus rationnel de partager au niveau mondial toutes les données, dans l'intérêt du progrès scientifique mais aussi d'une meilleure implication de tous les pays dans la recherche de pointe.

L'astronomie et la cosmologie ont trouvé un compromis qui semble raisonnable. Il s'agit de réserver l'exploitation des données à la collaboration « propriétaire » pendant un temps limité, par exemple un an, et ensuite de les ouvrir à tous. Il serait temps que d'autres disciplines, comme la mienne, réfléchissent sérieusement à une solution en ce sens.

Inutile de préciser que la tendance actuelle vers la valorisation marchande des résultats scientifiques, avec l'accent mis sur la propriété intellectuelle, va dans le sens opposé à celui du partage des données. ■

PROPOS RECUEILLIS PAR
SANDRINE CABUT ET PASCALE SANTI

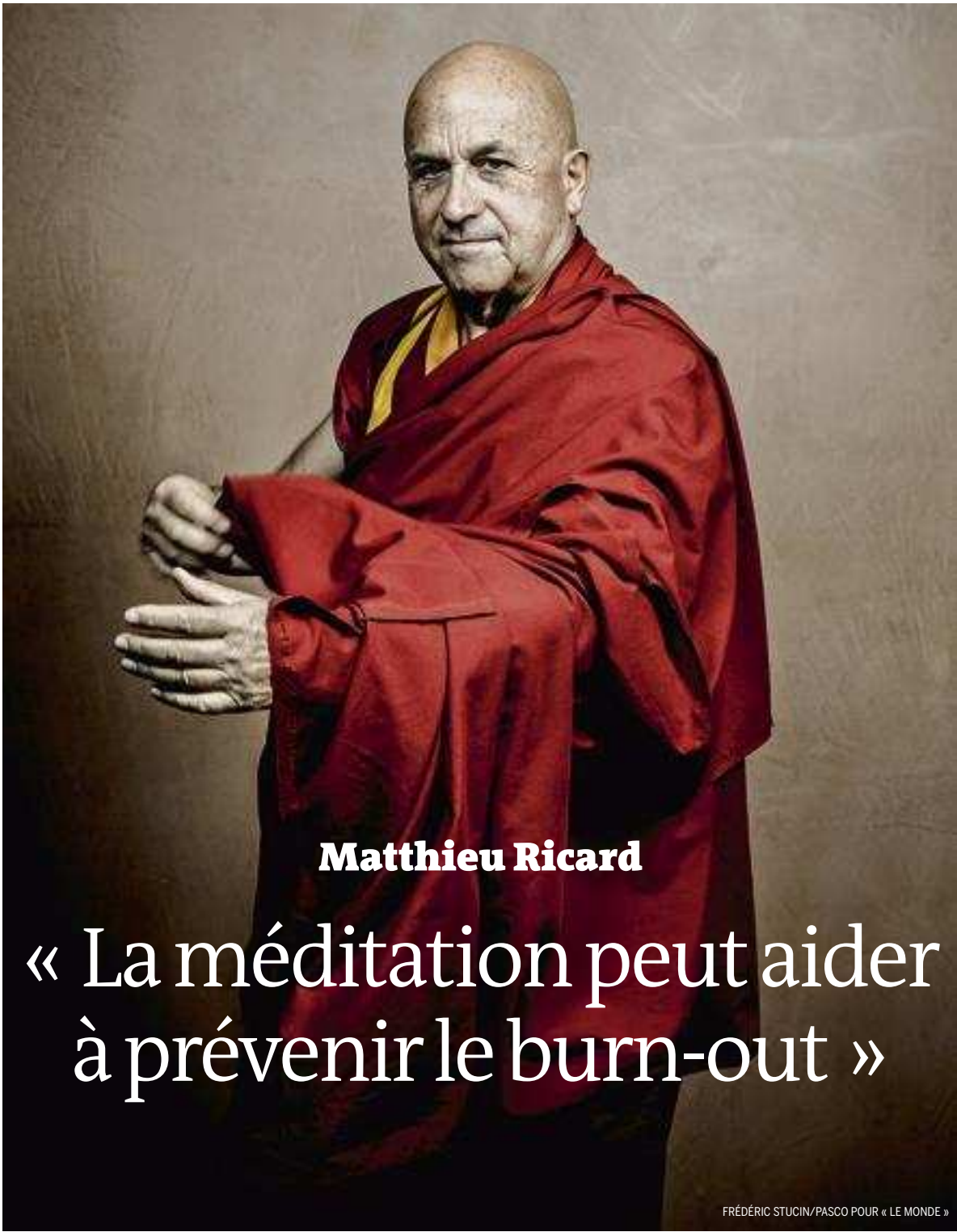
Docteur en génétique cellulaire de formation, moine bouddhiste depuis 1979, proche du dalaï-lama, dont il est le traducteur français, Matthieu Ricard est aussi connu pour ses nombreux écrits et recueils de photographies. Ces dernières années, il est devenu l'ambassadeur d'une nouvelle discipline, les « sciences contemplatives », qui explorent les bienfaits de la méditation et de l'entraînement de l'esprit sur l'organisme et plus particulièrement le cerveau. Matthieu Ricard participe ainsi activement aux recherches de l'Institut Mind & Life, fondé en 1987 par le dalaï-lama, le neuroscientifique Francisco Varela (mort en 2001) et l'avocat américain Adam Engle, pour développer les échanges entre les sciences cognitives et le bouddhisme. A quelques semaines des premières rencontres d'été en Europe de cette organisation du 23 au 29 août à Chiemsee, en Allemagne, rencontre avec un chercheur- « cobaye » enthousiaste, infatigable militant de la compassion et de l'altruisme, thème de son livre *Plaidoyer pour l'altruisme. La Force de la bienveillance* (Nil, 2013).

Quels sont les effets scientifiquement démontrés de la méditation ?

Les recherches sur la méditation (entraînement de l'esprit) ont vraiment commencé dans les années 2000, quand s'y sont penchés de grands scientifiques comme le neuro-psychiatre Richard Davidson, de l'université du Wisconsin à Madison, ou Tania Singer, directrice du département de neurosciences sociales de l'Institut Max-Planck de Leipzig, spécialiste de l'empathie. Jusque-là, les grandes revues comme *Nature*, *Science* ou *PNAS* prenaient ce sujet avec des pincettes. Grâce à des examens d'électro-encéphalographie et d'imagerie cérébrale, il a été démontré que la méditation stimule la neuroplasticité et provoque des changements fonctionnels et structurels dans le cerveau. Cette pratique entraîne en effet l'activation de plusieurs aires liées à la bienveillance et à l'empathie, dont l'insula et le cortex cingulaire, ce qui provoque des émotions positives, tandis que d'autres, comme l'amygdale, liée notamment à la peur et à l'agressivité, sont désactivées. La méditation sur la compassion aide aussi à mieux appréhender la douleur. L'imagerie a aussi montré que, chez les personnes méditant depuis longtemps, les régions du cerveau impliquées dans l'anticipation anxieuse sont moins actives que chez les novices. Le médecin américain Jon Kabat-Zinn a d'ailleurs développé une psychothérapie de réduction du stress basée sur la pleine conscience.

Une longue pratique est-elle nécessaire avant de mesurer des bénéfices ?

Les travaux ont d'abord été menés chez des méditants qui ont fait entre dix mille et soixante mille heures de pratique. J'ai moi-même passé environ cent vingt heures dans des machines IRM. Les chercheurs ont ensuite fait appel à des méditants ayant entre trois mille et dix mille heures de méditation, avec là aussi des résultats positifs. Les études sont désormais étendues aux personnes novices, et confirment que les bénéfices apparaissent rapidement. En pratique, même si l'on ne



Matthieu Ricard

« La méditation peut aider à prévenir le burn-out »

FRÉDÉRIC STUCIN/PASCO POUR « LE MONDE »

ENTRETIEN | Le moine bouddhiste, proche du dalaï-lama, évoque les résultats d'études portant sur les « sciences contemplatives »

peut pas méditer pendant de longues durées, il est important de le faire régulièrement. Ainsi, une trentaine de jours suffit pour voir apparaître une modification des fonctions neuronales, notamment dans l'hippocampe, une aire qui gère l'assimilation de toute forme d'entraînement. Vingt minutes de pratique quotidienne contribuent significativement à la réduction de l'anxiété, du stress, de la tendance à la colère et à augmenter la bienveillance et les comportements prosociaux...

Vous distinguez les effets bénéfiques de la compassion ou amour altruiste de ceux, délétères, de l'empathie livrée à elle-même. Comment expliquer cette différence, qui ne va pas de soi a priori ?

L'empathie joue un rôle essentiel pour vous alerter sur la situation de l'autre. Mais si vous

n'avez pas d'autre ressource intérieure, la bienveillance en particulier, à votre disposition, vous succomberez rapidement à un épuisement émotionnel, appelé burn-out.

Si vous êtes infirmière et que vous résonnez chaque jour avec la souffrance de l'autre, en empathie, cela peut conduire soit au burn-out, soit à de l'indifférence si vous choisissez de vous distancer émotionnellement des patients. A l'inverse, des IRM effectuées sur des sujets pratiquant la méditation sur l'amour altruiste ont objectivé une stimulation des aires cérébrales associées aux émotions positives.

Tania Singer s'intéresse à ces différences entre l'empathie (résonance affective) et la compassion (le désir de remédier à la souffrance de l'autre). Elle mène actuellement un projet, appelé ReSource, financé par la Commission européenne et l'Institut Max-

Planck, qui vise à faire pratiquer durant onze mois à un groupe de 300 volontaires novices des techniques de méditation pour bien distinguer l'empathie et l'amour altruiste, les aspects affectifs, cognitifs...

Les résultats, qui seront bientôt publiés, vont sans doute confirmer le fait qu'on pourrait remédier au burn-out et à la détresse empathique en entraînant à la bienveillance, à l'amour altruiste... C'est très prometteur. Une autre équipe a constaté que la méditation sur l'amour altruiste augmente le tonus vagal, ce qui permet de garder son calme en toutes circonstances.

Quels sont les autres champs de recherche des sciences contemplatives ?

Une étude de MM. Davidson et Kabat-Zinn, menée auprès de salariés d'entreprises de biotechnologies pratiquant vingt minutes de méditation par jour pendant trois mois, a montré que leur taux d'anticorps augmente de 30 %. Après huit semaines de méditation en pleine conscience (de type Mindfulness Based Stress Reduction, MBSR) à raison de trente minutes par jour, il se produit un renforcement notable du système immunitaire. Un travail plus récent montre que huit heures seulement de méditation sur la « pleine conscience bienveillante » entraîne des modifications épigénétiques, en particulier dans les niveaux d'expression de certains gènes intervenant dans l'inflammation.

L'engouement pour la méditation de pleine conscience s'accompagne d'une profusion d'offres. Comment faire le tri entre professionnels et charlatans ?

Il faut être très vigilant. Des forfaits de méditation qui, pour 30 à 50 euros, promettent de devenir plus séduisant, plus rayonnant, ne sont pas sérieux. La méditation de pleine conscience n'est pas un projet individualiste, narcissique ; c'est un projet pour devenir un meilleur être humain. L'autre risque, théorique, serait celui d'une utilisation de ces techniques à de mauvaises fins, par exemple pour améliorer les performances de tireurs d'élite ou pour devenir un chef d'entreprise encore plus efficace mais sans pitié.

En principe, si vous pratiquez sérieusement, l'altruisme vient de lui-même. Mais pour éviter toute ambiguïté, la bienveillance devrait être inscrite dès le départ et très clairement dans les programmes de méditation. Il est également important, comme c'est le cas par exemple à l'Université libre de Bruxelles ou à celle de Strasbourg, que les formations des professionnels s'effectuent dans un cadre labellisé MBSR.

Comment sont financées ces recherches ?

Dans des pays comme les Etats-Unis, la Suisse ou l'Allemagne, ces projets sont financés par des centres de recherche universitaires, des organisations non gouvernementales... Mais la France est très frileuse dans ce domaine. Les chercheurs doivent souvent faire appel à des financements européens. L'Institut Mind & Life refuse tout lien avec des sociétés commerciales, y compris les laboratoires pharmaceutiques. On ne veut aucun conflit d'intérêts.

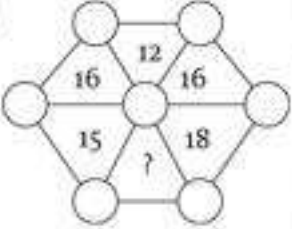
Quant aux recettes de mes livres, elles sont intégralement versées à l'association humanitaire que j'ai fondée, Karuna-Shechen, qui soigne 100 000 patients par an et éduque plus de 20 000 enfants au Népal, en Inde et au Tibet. ■

AFFAIRE DE LOGIQUE

L'hexagone mystérieux

On veut placer dans les sept disques situés aux sommets et au centre de cet hexagone sept nombres entiers distincts compris entre 1 et 9 en respectant la règle suivante : chaque nombre inscrit dans un triangle doit être égal à la somme des trois nombres placés aux sommets de ce triangle.

Peut-on compléter la figure en respectant cette règle ? Combien existe-t-il de solutions ?



SOLUTION DU N° 868
Le nombre maximum de mariages célébrés est :
• 13 si l'indice est limité à 33.
• 805 si l'indice est limité à 2014.
Si N est l'indice maximum, k le nombre de mariages, S la somme des indices des couples mariés, on aura les relations :
 $S \geq 1 + 2 + 3 + \dots + 2k = k(2k + 1)$
(somme minimum des 2k nombres mariés) et
 $S \leq N + (N - 1) + \dots + (N - k + 1) = k(2N - k + 1)/2$
(somme des k plus grands indices possibles).
En combinant les deux inégalités,

on tombe sur :
 $k(2k + 1) \leq k(2N - k + 1)/2$, soit :
 $2(2k + 1) \leq 2N - k + 1$, qui donne :
 $k \leq (2N - 1)/5$.
Ainsi, le nombre k de mariages est au plus égal à la partie entière de $(2N - 1)/5$, c'est-à-dire le plus grand entier qui soit inférieur ou égal à ce nombre.
• Pour N = 33, cela donne k ≤ 13. Or une telle possibilité existe en mariant ainsi les entiers de 1 à 26 (par ordre décroissant d'indices) : 26 - 7 ; 24 - 8 ; 22 - 9 ; 20 - 10 ; 18 - 11 ; 16 - 12 ; 14 - 13 ; on repart : 25 - 1 ; 23 - 2 ; 21 - 3 ; 19 - 4 ; 17 - 5 et 15 - 6.

• Pour N = 2013, 2014 ou 2015, cela donne k ≤ 805. On procède comme précédemment pour obtenir une solution d'indice maximal 2013, solution encore valable pour 2014 ou 2015. Première étape : 1610 - 403 ; 1608 - 404 ; 1606 - 405 ; ... ; 810 - 803 ; 808 - 804 ; 806 - 805. Deuxième étape : 1609 - 1 ; 1607 - 2 ; 1605 - 3 ; 1603 - 4 ; ... ; 807 - 402.
• On peut montrer que, pour toute valeur de N, il existe une solution comportant un nombre de mariages égal à la partie entière de $(2N - 1)/5$.

ELISABETH BUSSIER ET GELLIS COHEN © POLÉ 2014

www.affairedeloge.com

N° 869

Votre article à la « une » ?

Peut-être avez-vous rêvé de voir un jour publiées certaines de vos... rêveries mathématiques... Eh bien, votre talent de vulgarisateur sera peut-être reconnu ! *Tangente*, le magazine de la culture mathématique, organise un concours de rédaction d'articles, le « Prix Tangente du meilleur article ». Le concours est individuel, ouvert à tous, y compris blogueurs (seuls exclus : les journalistes professionnels titulaires d'une carte de presse et, bien sûr, les auteurs de *Tangente*). La participation est gratuite. Pour concourir, les candidats doivent dans un premier temps remplir un formulaire d'inscription, l'article définitif devant être envoyé par mail à tropheestangente@yahoo.fr avant le 31 août. Il devra s'agir d'un article récent, de longueur comprise entre 6 500 et 13 000 caractères, avec titre, chapeau, intertitres, encadrés, illustrations, légendes. L'idée ? Faire découvrir une notion sans toutefois assener de vérité. Le thème est, pour cette première année, totalement libre, mais seuls seront retenus des sujets non exclusivement scolaires, abordés sous un angle original, ne nécessitant pas de connaissances extérieures et situés dans un cadre culturel et historique. Lors de la remise annuelle des Trophées Tangente (en novembre), chaque lauréat sera récompensé par un objet d'art mathématique et par la publication de son article, ce qui lui vaudra un droit d'auteur minimum de 300 €. Alors, amateurs éclairés de mathématiques, à vos plumes ! Informations, inscriptions sur www.tropheestangente.com

Agenda

Enseignement
Un MOOC sur les minéraux

Les cours en ligne ouverts et massifs (MOOCs) se multiplient. Ils permettent de suivre des enseignements depuis chez soi, en vidéo. L'institut Mines-Telecom propose ainsi de tout savoir sur les roches et minéraux courants, en s'inscrivant à un MOOC qui débutera le 5 juin et durera six semaines. Gratuit et non diplômant, il vise les lycéens et étudiants, les professeurs de SVT, les spécialistes du génie civil mais aussi les « naturalistes de tous âges, scientifiques ou non, curieux de nature ». Conçu par Didier Nectoux, conservateur du Musée de minéralogie Mines Paris Tech et Evelyne Pradal (université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand), ce cours vise à faciliter l'identification des roches, à présenter leurs propriétés. Il nécessite deux heures de travail par semaine, l'assimilation des connaissances étant validée par des questionnaires à choix multiples (QCM).

► Inscription https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/MinesTelecom/04004/Trimestre_2_2014/about

La supraconductivité arrive en ville

Le fabricant français de câbles Nexans a déployé le 5 mai une ligne électrique unique au monde à Essen (Allemagne) : le plus long câble supraconducteur installé en pleine ville. Long de 1 kilomètre, il a la propriété de perdre sa résistance électrique à très basse température, rendant plus efficace le transport de l'électricité. Dans ce projet de 13,5 millions d'euros, l'entreprise est associée à l'électricien allemand RWE, l'Institut technologique de Karlsruhe (KIT) et le ministère allemand de l'économie. Le dispositif permet de transporter la même intensité de courant (environ 2 000 ampères) avec une tension dix fois plus faible (10 000 volts au lieu de 110 000). Cela permet de se passer d'un transformateur, encombrant et complexe, en amenant le courant au cœur du centre-ville. Autre avantage, les tranchées creusées dans la chaussée sont également moins larges et profondes. En revanche, il faut prévoir des ravitaillements réguliers en azote liquide pour le refroidissement et des pompes. Cependant l'étude économique de KIT prévoit un coût final 10 % plus faible. En 2008, Nexans avait déjà installé près de New York un câble de 600 mètres de long et de 138 000 volts. *« Les supraconducteurs ne sont plus réservés aux laboratoires. Pour nous, c'est le début d'un nouveau business »*, estime Jean-Maxime Saugrain, directeur technique de Nexans. ■

DAVID LAROUSSE

Le câble

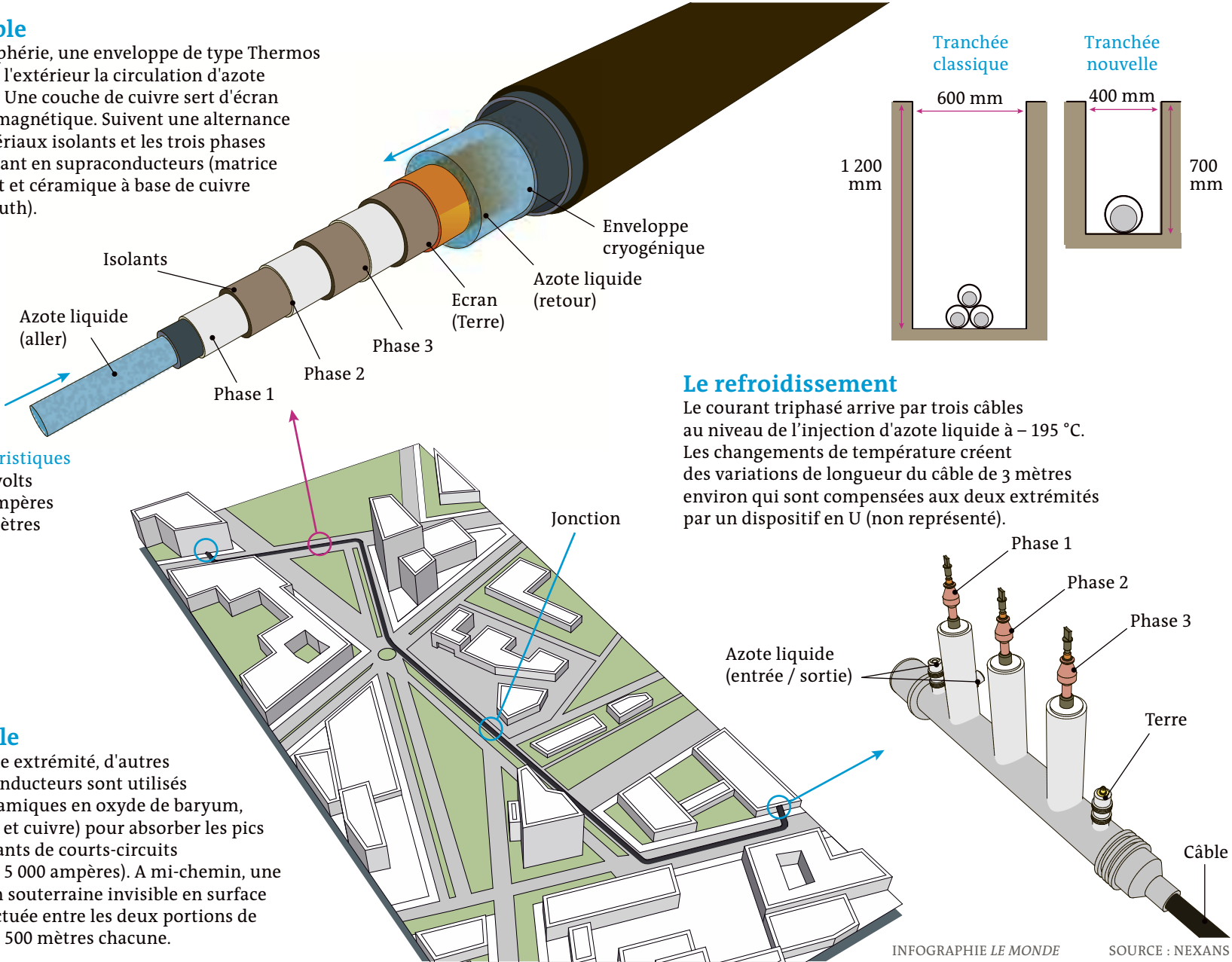
En périphérie, une enveloppe de type Thermos isole de l'extérieur la circulation d'azote liquide. Une couche de cuivre sert d'écran électromagnétique. Suivent une alternance de matériaux isolants et les trois phases du courant en supraconducteurs (matrice d'argent et céramique à base de cuivre et bismuth).

Caractéristiques

10 000 volts
2 300 ampères
1 000 mètres

En ville

A chaque extrémité, d'autres supraconducteurs sont utilisés (des céramiques en oxyde de baryum, yttrium et cuivre) pour absorber les pics de courants de courts-circuits (jusqu'à 5 000 ampères). A mi-chemin, une jonction souterraine invisible en surface est effectuée entre les deux portions de câble de 500 mètres chacune.



Bruno Falissard, pédopsychiatre et biostatisticien, revient sur les résultats d’une récente étude sur l’héritabilité des troubles autistiques

Autisme et génétique : je t’aime, moi non plus

| TRIBUNE |

Après avoir été longtemps considéré comme une maladie de la relation mère-enfant, l'autisme est aujourd'hui régulièrement présenté comme une maladie « génétique ». Voici qu'un article paru récemment dans la très sérieuse revue de l'Association américaine de médecine, *JAMA*, revient sur le sujet et présente des résultats qui suscitent un écho inhabituel. Une bonne occasion pour faire le point sur une question si sensible.

Les auteurs s'intéressent aux naissances qui ont eu lieu en Suède entre 1982 et 2006. En croisant un nombre impressionnant de données administratives et médicales (de quoi faire frémir notre Commission nationale de l'informatique et des libertés), ils obtiennent un fichier de près de 2 millions d'individus apparentés, atteints ou non d'autisme.

Ils retrouvent un résultat bien connu : en matière d'autisme, les vrais jumeaux présentent simultanément la maladie bien plus souvent que les faux jumeaux. Or qu'est-ce qui différencie les vrais jumeaux des faux jumeaux ? Leur degré de similitude génétique. Conclusion : les gènes jouent un rôle dans la survenue de l'autisme.

Un autre résultat, plus délicat à interpréter, compare la concordance en termes de trouble autistique des paires de demi-frères/sœurs de même mère aux paires de demi-frères/sœurs de même père. En général, les demi-frères/sœurs de même mère ont un environnement familial plus proche que celui des demi-frères/sœurs de même père (les enfants de parents séparés vivent plus souvent avec leur mère qu'avec leur père). Par ailleurs, le degré de similitude génétique des demi-frères ou sœurs est identique, qu'ils soient de même mère ou de même père. Si l'environnement familial jouait dans la survenue de l'autisme, alors on devrait trouver une concordance de diagnostic plus élevé chez les paires de demi-frères/sœurs de même mère que chez les paires de demi-frères/sœurs de même père. Or ce n'est pas le cas. Conclusion : l'environnement familial ne joue pas dans la survenue de l'autisme.

Ces résultats sont accompagnés de nombreuses analyses statistiques, qui permettent en particulier d'estimer ce qu'on appelle l'« héritabilité » (génétique) de l'autisme. Si ces travaux ont trouvé un tel écho, c'est que l'héritabilité, qui était voisine de 90 % dans les anciennes études, est ici égale à seulement 50 %.

L'article ne revient pas sur les critiques habituellement formulées à l'encontre des études d'agrégation familiale. Par exemple, la différence qui existe entre une paire de vrais jumeaux et une paire de faux jumeaux n'est pas seulement génétique. Il est possible que les parents n'élèvent pas les uns de la même fa-

çon que les autres. Il est également possible que les jumeaux eux-mêmes ne vivent pas leur relation à deux de la même façon selon qu'ils sont monozygotes ou dizygotes. Par ailleurs, on considère souvent que l'environnement familial joue à l'identique pour des jumeaux (qu'ils soient vrais ou faux), or ce n'est pas toujours le cas. Lors d'une séparation parentale, par exemple, l'un des deux jumeaux peut être très affecté et l'autre moins. Ces critiques sont sérieuses, mais il semble peu probable qu'elles puissent expliquer à elles seules les résultats trouvés tant ils sont probants.

Plus gênant, l'article ne rappelle pas que le modèle statistique utilisé dans l'étude considère que les facteurs génétiques s'ajoutent simplement aux facteurs environnementaux pour expliquer la survenue de l'autisme. On peut imaginer au contraire que

« L'autisme est vraisemblablement la résultante d'interactions réciproques subtiles entre un nombre considérable de facteurs, les uns génétiques, les autres métaboliques, infectieux, traumatiques, brefs environnementaux »

l'autisme ne se déclare qu'en présence d'un certain profil génétique et environnemental. Dans ce cas, un modèle additif ne tient pas et fournit des estimations d'héritabilité ininterprétables.

Enfin, ce que ne dit malheureusement pas l'article, c'est que la notion même d'héritabilité est problématique. L'héritabilité est un paramètre statistique abstrait et délicat à calculer. Or le mot « héritabilité » sonne bien, si bien qu'il est souvent interprété en fonction de son sens littéral, c'est-à-dire comme la part de l'origine, de la cause génétique de la maladie. Rien n'autorise en fait à faire une telle interprétation.

Si l'on cumule l'ensemble de ces limites, bien qu'il ne soit raisonnablement pas question de remettre en cause l'implication de facteurs génétiques dans l'autisme, on est obligé d'être particulièrement réservé sur le sens à donner à l'héritabilité de 50 % proposée dans l'article.

La génétique a un statut particulier au sein de la biologie. En génétique il y a des lois, un code, et même une véritable combinatoire algébrique dans l'évolution de l'ADN d'une génération à l'autre. De ce fait il y a la possibilité, en génétique, d'avoir un discours de vérité. Dans le domaine des maladies psychiatriques, la génétique a été reçue de ce fait avec une certaine ambivalence. D'une part elle fascine en apportant des réponses apparemment simples à des questions compliquées. D'autre part elle fait froid dans le dos : si notre fonctionnement psychique est déterminé par nos gènes, où est notre liberté de sujet pensant ? Il y a ici tous les ingrédients pour que la génétique apparaisse pour certains comme le Graal, et pour d'autres comme un faux messie.

A y regarder de plus près, tout cela n'a aucun sens. Certes, notre cerveau se construit progressivement pendant la grossesse (et bien après), et nos gènes sont les ordonnateurs de cette construction. Mais, en permanence, des centaines de petites molécules, certaines toxiques, d'autres indispensables, des agents infectieux, anodins ou dangereux, inondent notre circulation sanguine, arrivent dans le cerveau du fœtus et interagissent avec lui, pour le meilleur ou pour le pire. Plus tard, à la naissance, la sécurité de notre environnement jouera également un rôle essentiel dans la maturation de ce cerveau ; plus tard encore il y aura l'école, les médias, la religion.

La survenue d'une maladie comme l'autisme est vraisemblablement la résultante d'interactions réciproques subtiles entre un nombre considérable de facteurs, les uns génétiques, les autres métaboliques, infectieux, traumatiques, brefs environnementaux. Il n'est d'ailleurs pas exclu que le niveau de complexité potentiel de ce déterminisme soit tel que, même en incluant dans une étude l'ensemble des êtres humains de la planète, on manque encore d'informations pour estimer les paramètres des modèles.

Mais alors, pourquoi cette vision parfois caricaturale de la génétique dans l'autisme ? Peut-être parce qu'après des décennies de pensée unique psychologisante, il était besoin d'un « tout génétique » pour jouer le rôle de contre-pouvoir émancipateur. Finalement, l'article du *JAMA* a peut-être un tel écho parce qu'il permet de tourner la page du choc des visions simplistes de l'autisme.

Comment profiter maintenant de cette dynamique positive ? Peut-être en s'éloignant un peu des grandes considérations théoriques pour revenir vers des questions plus concrètes, plus proches de la vie de tous les jours des patients et de leur famille. Dans ce domaine, il y a tellement de retard à rattraper. ■

Bruno Falissard est pédopsychiatre, professeur de biostatistique à la faculté de médecine Paris-Sud, directeur de l'unité Inserm Santé mentale et santé publique.

Le supplément « Science & médecine » publie chaque semaine une tribune libre ouverte au monde de la recherche. Si vous souhaitez soumettre un texte, prière de l'adresser à sciences@lemonde.fr